

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-242203

(43)Date of publication of application : 21.09.1993

(51)Int.Cl.

G06F 15/60

(21)Application number : 04-040948

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 27.02.1992

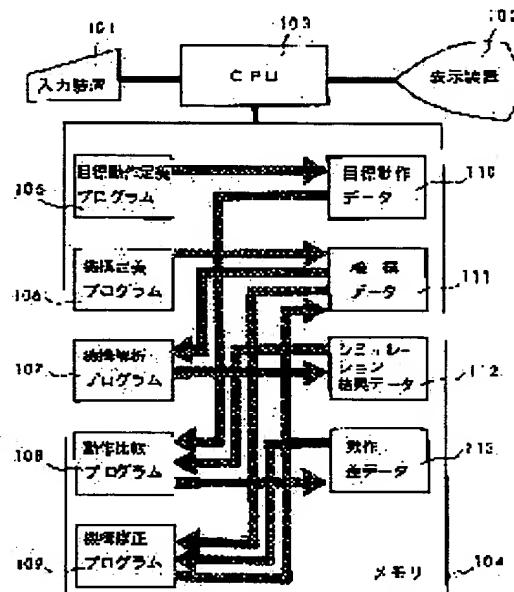
(72)Inventor : MINAMI SHUNSUKE
ISHIDA TOMOTOSHI

(54) MECHANISM DESIGN METHOD AND MECHANISM DESIGN CAD SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the CAD system which supports precise and quick design of a mechanism which realizes an operation as the target.

CONSTITUTION: This system is provided with a mechanism defining means 106 which defines the mechanism which realizes the operation, a mechanism analysis means 107 which calculates the motion of each parts of mechanism data defined by the mechanism defining means 106, a target operation defining means 105 which defines the operation which a user intends, an operation comparing means 108 which compares the target operation with analysis results, and a mechanism correcting means 109 which uses the comparison results as a parameter to change the defined mechanism. Since the objective operation and the actual operation of the mechanism are compared with each other, the mechanism is easily verified. Since the comparison results are used to change the mechanism, the mechanism is easily corrected.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

a)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-242203

(43) 公開日 平成5年(1993)9月21日

(51) Int.Cl.⁵
G 0 6 F 15/60識別記号
4 0 0 K 7922-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数11(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平4-40948
 (22) 出願日 平成4年(1992)2月27日

(71) 出願人 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
 (72) 発明者 南 俊介
 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 (72) 発明者 石田 智利
 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
 (74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 機構設計方法及び機構設計CADシステム

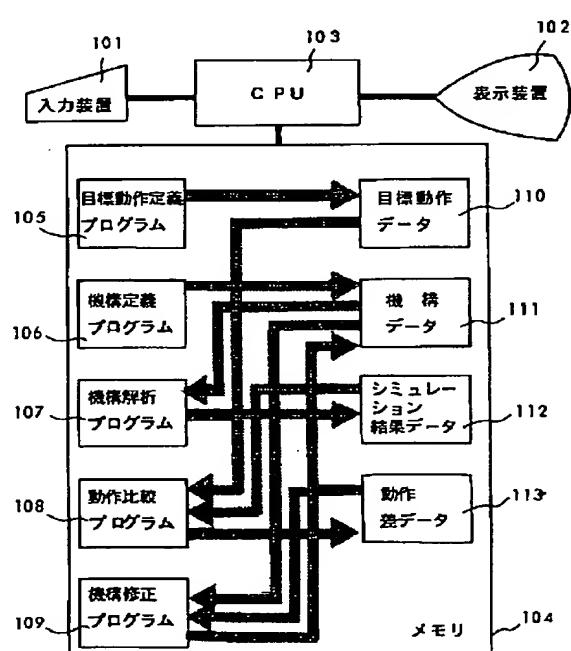
(57) 【要約】

【目的】 本発明は機械設計のCADシステムに関し、目標とする動作を実現する機構を正確かつ迅速に設計することを支援するCADシステムを提供することにある。

【構成】 動作を実現する機構を定義する機構定義手段105と、該機構定義手段で定義した機構データの各部品の動きを計算する機構解析手段106と、ユーザが意図する動作を定義する目標動作定義手段104と、目標動作と解析結果を比較する動作比較手段107と、比較結果をパラメータとして定義した機構を変更する機構修正手段108を設けることにより達成される。

【効果】 目的とする動作と実際の機構の動作を比較できるので、機構の検証が容易になる。また、比較結果を使って機構を変更するので、機構の修正が容易になるという効果がある。

図 1



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】動作を実現する機構を定義する機構定義手段と、当該機構定義手段により定義された機構データから機構を構成する各部品の動きを解析する機構解析手段とを有する機構設計CADシステムにおいて、ユーザが意図する前記各部品の動作を定義する目標動作定義手段を設け、前記目標動作定義手段により定義された目標動作及び前記機構解析手段による解析動作とを合わせて画面上に表示することを特徴とする機構設計CADシステム。

【請求項2】動作を実現する機構を定義する機構定義手段と、当該機構定義手段により定義された機構データから機構を構成する各部品の動きを解析する機構解析手段とを有する機構設計CADシステムにおいて、ユーザが意図する前記各部品の動作を定義する目標動作定義手段と、前記目標動作定義手段により定義された目標動作と前記機構解析手段による解析動作とを比較する動作比較手段と、前記動作比較手段による比較結果に基づいて前記機構データを修正する機構修正手段とを設けたことを特徴とする機構設計CADシステム。

【請求項3】請求項1または2において、前記目標動作定義手段は、前記各部品の動作関係を数式により定義することを特徴とする機構設計CADシステム。

【請求項4】請求項1または2において、前記目標動作定義手段は、前記各部品の動作関係を各部品の変位の対応表により定義することを特徴とする機構設計CADシステム。

【請求項5】請求項1において、前記目標動作と前記解析動作とを画面上でアニメーションにて表示することを特徴とする機構設計CADシステム。

【請求項6】請求項2において、前記機構修正手段は、前記動作比較手段により求めた前記目標動作と解析動作との差分に基づいて、前記目標動作と解析動作とが一致するよう前記機構データを修正することを特徴とする機構設計CADシステム。

【請求項7】設計すべき機構を構成する各部品の少なくとも形状を定義し、前記定義された各部品により構成される機構の動作を解析しその結果を画面上に表示することにより対話的に機構を設計するものにおいて、予めユーザが意図する前記各部品の動作目標を定義し、当該定義された動作目標と前記解析された動作とを合わせて画面上に表示することを特徴とする機構設計方法。

【請求項8】設計すべき機構を構成する各部品の少なくとも形状を機構データとして定義し、当該定義された機構データを用いて前記各部品により構成される機構の動作を解析しその結果を画面上に表示することにより、対話的に機構を設計するものにおいて、予めユーザが意図する前記各部品の動作目標を定義し、当該定義された動作目標と前記解析された動作とを比較し、前記動作目標と解析された動作との差分を求め、当該差分に基づいて

50

2

前記解析された動作が前記動作目標に一致するよう前記機構データを修正することを特徴とする機構設計方法。

【請求項9】請求項7または8において、前記動作目標を、各部品の動作関係を表わす数式で定義することを特徴とする機構設計方法。

【請求項10】請求項7または8において、前記動作目標を、各部品の動作変位を対応づける対応表により定義することを特徴とする機構設計方法。

【請求項11】請求項7において、前記動作目標と解析された動作とをアニメーションにより表示することを特徴とする機構設計方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、リンク機構や歯車列からなる機構と1つまたは複数の動力源を持ち、機械の一部が動くことによって目的とする機能を実現する機械の設計を計算機を用いて支援する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の機構設計CADシステムでは、ユーザが機構を構成する部品の形状をシステムに入力する。次に入力した部品間に回転対偶、並進対偶、固定といった拘束関係と動力を加える部分の部品の動きをシステムに入力する。そして、機構解析プログラムを用いて機構の動きをシミュレーションによって求める。システムはその結果をグラフやアニメーション表示していた。

【0003】図2に従来の機構設計CADシステムの構成を示す。201はキーボードとマウス等のポイントティング装置からなる入力装置であり、ユーザの操作によってコマンドやそのパラメータ、表示画面上の座標値をCPU203に送る。202はCRT等の表示装置であり、CPU203の指令を受け取り、メモリ204中の図形データや文字データを表示する。204はメモリであり、プログラム205、207およびデータ206、208を格納する。プログラム205は、機構を構成する部品の形状や、各部品間の拘束関係からなる機構データ206を入力装置201から送られてくるユーザの指示にしたがって作成する機構定義プログラムである。また、プログラム207は機構データ206から各部品の動きを計算し、その結果をシミュレーション結果データ208としてメモリ204に格納する機構解析プログラムである。

【0004】図3から図5を用いて従来の機構設計CADシステムによる設計例を示す。ユーザはまず機構定義プログラム205を起動して機構データを作成する。例えば図3のような複写機の光学系の機構を設計する場合を考えてみる。図3の機構では、原稿を走査するときに焦点距離が一定になるように部品301と302を変位比2:1で移動しなければならない。これが目標となる動作である。この動作を実現するためにモータ303、ブーリ群(304, 306, 307, 309, 310)

3

およびベルト群（305, 308, 311）を用いて、部品301, 302を駆動する構造を設計したところである。ユーザはこのような機構が目標どおり動作するかを確認するために、まず機構データ206をシステムに入力する。具体的には各部品の形状データと、動力源がモータで回転運動をするという動作データと、ブーリがベルトによって駆動され、ブーリ同士が一体となって回転し、部品がベルトに固定されてベルトの動きに合わせて動くという拘束データ、という機構データ206を機構定義プログラム205に指示を与えてシステムに入力する。次にユーザは機構解析プログラム207を起動し、シミュレーション結果データ208を得る。そして、システムは図4のようなグラフや図5のようなアニメーション表示によりシミュレーション結果データ208を表示装置202上に表示する。ユーザはこれを見て部品301と302の変位比が目標通り2:1となっているかを確認する。もし、目標通りの動きをしないとき、ユーザは例えば図4のグラフの傾きを調べ、ブーリのピッチ径を再計算し、機構データを再入力しなければならない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】目標とする動作とは、設計対象の機械が機能を果たすために必要な動作であり、具体的な機構を決定する前の設計初期段階において決定される。しかし上記従来技術は、機構を設計する前に決定した目標とする動作と具体的な機構を決定した後得られるシミュレーション結果を比較することについて配慮されていない。したがって、設計した機構が目標とする動作と一致しているかどうかを検証するためには、表示画面上や紙に印刷したシミュレーション結果と、設計書や設計者の頭のなかにある目標動作を比較しなければならず、検証に手間がかかるという問題があった。さらに、目標とする動作とシミュレーションの結果得られた動作が異なる場合には設計した機構を変更する必要があるが、変更に必要な情報は設計者がシミュレーション結果から読み取り、機構定義プログラムを用いて部品の形状や拘束関係を変更しなければならず、機構の変更に手間がかかった。

【0006】本発明の目的は、設計者が目標とする動作を実現する機構を、正確に且つ迅速に設計できる機構設計方法及び機構設計CADシステムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、動作を実現する機構を定義する機構定義手段と、当該機構定義手段により定義された機構データから機構を構成する各部品の動きを解析する機構解析手段とを有する機構設計CADシステムに、ユーザが意図する前記各部品の動作を定義する目標動作定義手段を設け、前記目標動作定義手段により定義された目標動作及

10

4

び前記機構解析手段による解析動作とを合わせて画面上に表示するようにしたものである。

【0008】また、動作を実現する機構を定義する機構定義手段と、当該機構定義手段により定義された機構データから機構を構成する各部品の動きを解析する機構解析手段とを有する機構設計CADシステムに、ユーザが意図する前記各部品の動作を定義する目標動作定義手段と、前記目標動作定義手段により定義された目標動作と前記機構解析手段による解析動作とを比較する動作比較手段と、前記動作比較手段による比較結果に基づいて前記機構データを修正する機構修正手段とを設けたものである。

【0009】さらにまた、設計すべき機構を構成する各部品の少なくとも形状を定義し、前記定義された各部品により構成される機構の動作を解析しその結果を画面上に表示することにより対話的に機構を設計するものにおいて、予めユーザが意図する前記各部品の動作目標を定義し、当該定義された動作目標と前記解析された動作とを合わせて画面上に表示するようにしたものである。

20

【0010】また、設計すべき機構を構成する各部品の少なくとも形状を機構データとして定義し、当該定義された機構データを用いて前記各部品により構成される機構の動作を解析しその結果を画面上に表示することにより、対話的に機構を設計するものにおいて、予めユーザが意図する前記各部品の動作目標を定義し、当該定義された動作目標と前記解析された動作とを比較し、前記動作目標と解析された動作との差分を求め、当該差分に基づいて前記解析された動作が前記動作目標に一致するよう前記機構データを修正するようにしたものである。

30

【0011】

【作用】本発明によれば、目標動作定義手段によりユーザが意図する部品の動作が定義される。機構定義手段により動作を実現する機構が計算機内に定義され、機構解析手段により定義された機構モデルの実際の動作が解析され求められる。この解析された動作と目標動作定義手段により定義された目標動作とが合成されて画面上に表示されるので、設計した機構が目標としている動作と一致しているかを容易に検証することができるものである。

40

【0012】また、目標動作定義手段によりユーザが意図する部品の動作が定義される。機構定義手段により動作を実現する機構が計算機内に定義され、機構解析手段により定義された機構モデルの実際の動作が解析され求められる。この解析された動作と目標動作定義手段により定義された目標動作とが動作比較手段により比較され、その差分が求められる。求められた差分に基づいて解析された動作が目標動作と一致するよう機構定義手段により定義された機構の形状が機構修正手段により修正されるので、ユーザが目標とする動作を実現する機構を、正確に且つ迅速に設計できるものである。

【0013】

【実施例】本発明の実施例を以下に説明する。

【0014】図1は本発明を実現する装置のブロック図である。101はキーボードとマウス等のポインティング装置からなる入力装置であり、ユーザの操作によってコマンドやそのパラメータ、表示画面上の座標値をCPU103に送る。102は表示装置であり、CPU103の指令を受け取り、図形や文字を表示する。104はメモリであり、プログラム105から109およびデータ110から113を格納する。プログラムとしては、従来の機構設計CADシステムに備えられていた、機構定義プログラム106と機構解析プログラム107に加えて、目標動作定義プログラム105、動作比較プログラム108、機構修正プログラム109をメモリに格納しておく。

【0015】目標動作定義プログラム105はユーザの指示にしたがって、入力装置から各部品の動作関係を取り込み、目標動作データ110としてメモリ104に格納する。目標動作データの実施例の1つとして数式による動作関係の記述を図6に示す。これは図3の機構の目標動作を示したものである。変数d1(601)は部品301のx軸方向の初期位置からの変位を示し、変数d2(602)は部品302の初期位置からx軸方向の変位を示す。この式により、部品302は部品301の変位の1/2の変位で移動するという目標動作を記述できる。動作関係が数式で与えられないときは図7のように変位の値の対応関係を数表で与えてもよい。また、図8のように表示装置102上に動作関係を与える部品の変位をそれぞれ縦軸と横軸に取ったグラフを表し、マウス等のポインティング装置101を用いてグラフを書く。このグラムから数式又は数表を作成し、目標動作データとしてもよい。

【0016】目標動作定義プログラムの他の実施例として、図9のように動作する部品301、302の形状を入力した時点で、それぞれの部品の動作方向(901と902)と変位を表す変数(903、904)を与え、変位間の関係式905を与える方法がある。本実施例では、部品301がx軸方向にd1だけ移動したときに部品302はx軸方向にd1/2だけ移動するという情報がCADシステムに与えられるので、図10のような目標動作のアニメーション表示が可能となる。したがって、目標動作を実現する機構をCADシステムに入力する前に目標動作のチェックが可能となり、目標動作の妥当性の検証が容易になる。なお、本実施例では直線上の動作のみを示したが、中心軸と角度を指定した回転動作や、指定した線上に沿って動く倣い動作も同様な方法で目標動作として入力できる。

【0017】動作比較プログラム108は、ユーザの指示によって起動され、目標動作データ110とシミュレーション結果データ112を比較し、動作差データ11

3を作成する。動作差データ113は例えば図11のようなグラフ形式で表示装置102に表示する。図11中の1101は機構解析の結果得られた部品301と部品302の変位の関係である。1102は目標動作データ110をプロットしたものである。本実施例では解析結果を実線、目標動作を破線で表示したが、色を変えて表示してもよい。このように、目標動作と解析結果を同じグラフ上にプロットして表示すると設計した機構が、設計者が意図した動作を実現しているかが一目で判断できる。

【0018】動作差データ113の表示の別な実施例としては図12に示すように、目標動作と解析結果を重ね合わせてアニメーションで表示してもよい。図12は部品301がある位置に来たときの部品302の機構解析によって求めた位置1201と目標動作から求めた位置1202が異なっていることを示している。このようなアニメーション表示をすると、周囲の部品との関係を見ながら目標動作と実際の機構の動きの違いをユーザにわかりやすく表示することができる。

【0019】次に、機構修正プログラム109の実施例を示す。機構修正プログラム109は動作差データ113と機構データ111を取り込み、必要に応じてユーザの指示を受けながら目標動作を実現するように機構データ111を変更する。図13は機構修正プログラムの概略処理フローを示したもので、図14から図17を用いて具体的に説明する。処理1301では、動作差データ113を取り込み目標動作と、機構解析結果の偏差を求める。具体的には図14のようにd1のある値d1'における目標動作の値d2'、と解析結果の値d2''を取り出し、その比p=d2'/d2''を求める。d1'の値は、グラフ上やアニメーション表示画面上でユーザが指示してもよい。また、例えばシステムがd1の初期値、終了値、初期値と終了値の中間の値、目標動作と解析結果の差が最大となるd1の値等を計算してd1'の値としてもよい。処理1302では変更すべき機構部品を決定する。例えば、図15のように変更すべき機構部品を1501のようにユーザに指示してもらい決定する。処理1303では機構部品の形状を変更する。本実施例ではブーリ1501を変更するので図16のように現在のブーリの径xに処理1301で求めた変更パラメータpを掛け合わせ新しい径x'をブーリ1601とする。処理1304では処理1303によって変更した機構部品に関連する機構部品の形状を変更する。本実施例では、ブーリの径を変更したので、図17のように変更したブーリにかけられていたベルト1701、1702を機構データより検索し、新しい径にあわせてベルトの位置を変更する。

【0020】このように目的動作と機構解析結果との動作の差を機構の変更処理に利用することにより、目標動作を実現するように機構を変更することが容易になる。

【0021】本発明は上記実施例で用いたブーリとベルトによる機構だけではなく、図18に示したようなリンクとスライダーで構成した機構にも適用できる。図18は手動パンチプレスの構造を示したものである。レバー1801を押し上げるとピン1802を支点として回転し、リンクA1803を右に引っ張る。リンクA1803はピン1804を節点としてリンクB1805およびリンクC1806を右に引っ張る。リンクC1806はパンチ部1807を押し下げ、パンチ穴を開ける。本実施例では、目標動作としてはレバー1801の角度とパンチ部1807の上下変位とする。レバー1801のストロークは使用者の使い勝手に大きく関連し、また、パンチ部の動きはパンチできる紙の枚数やパンチ穴の質に大きく関連するため、これらは仕様決定段階で決められる。したがって機構定義前にこれらの目標動作を検討しておく必要がある。このような動作は、本実施例で示した直線運動の動作定義と共に、回転軸と回転角を指定する回転運動の定義コマンドによって実現できる。

【0022】機構構造の変更は、目標動作とシミュレーション結果の偏差を、リンク機構の長さに反映すればよい。図18の例では、リンクA1801のピン1802とピン1808との間の距離又はリンクBの長さを変更する。

【0023】以上のようにして、リンクによる機構についても本発明を適用できる。

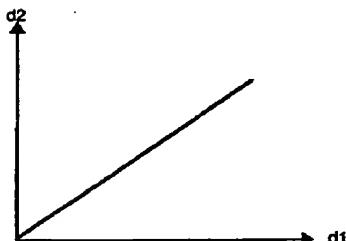
【0024】

【発明の効果】本発明によれば、目的とする部品の動きを、それを実現する機構を定義する前に定義できるので、設計段階の早い時期で動作の検討が可能となり、設計の修正が容易なうちに目的動作の誤りを検出できるという効果がある。また、最初設計者が意図していた動作と機構シミュレーションの結果の差がわかりやすいという効果がある。さらに、意図した動作とシミュレーション結果が異なる場合、機構修正が容易になるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図4】

図4



【図1】本発明の一実施例を実現する装置の構成である。

【図2】従来の機構設計CADシステムの構成である。

【図3】機構の例である。

【図4】従来の機構設計CADシステムにおける機構解析結果表示の一例である。

【図5】従来の機構設計CADシステムにおける機構解析結果表示の一例である。

【図6】数式による目標動作の記述例である。

【図7】数表による目標動作の記述例である。

【図8】グラフ表示画面上での作画手段による目標動作の記述例である。

【図9】部品表示画面上での目標動作入力の一実施例である。

【図10】目標動作データによる動作シミュレーション画面の一実施例である。

【図11】動作差データの表示の一実施例である。

【図12】動作差データの表示の一実施例である。

【図13】機構変更手段の一実施例を表したフローチャートである。

【図14】動作差データから偏差を計算する方法の一実施例である。

【図15】変更する部品を決定する方法の一実施例である。

【図16】機構部品のパラメータを変更する方法の一実施例である。

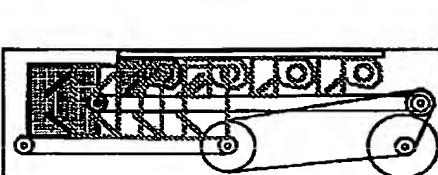
【図17】関連部品を修正する方法の一実施例である。

【図18】リンクを持つ機構の例である。

【符号の説明】

101…入力装置、102…表示装置、103…CPU、104…メモリ、105…目標動作定義プログラム、106…機構定義プログラム、107…機構解析プログラム、108…動作比較プログラム、109…機構修正プログラム、110…目標動作データ、111…機構データ、112…シミュレーション結果データ、113…動作差データ。

【図5】



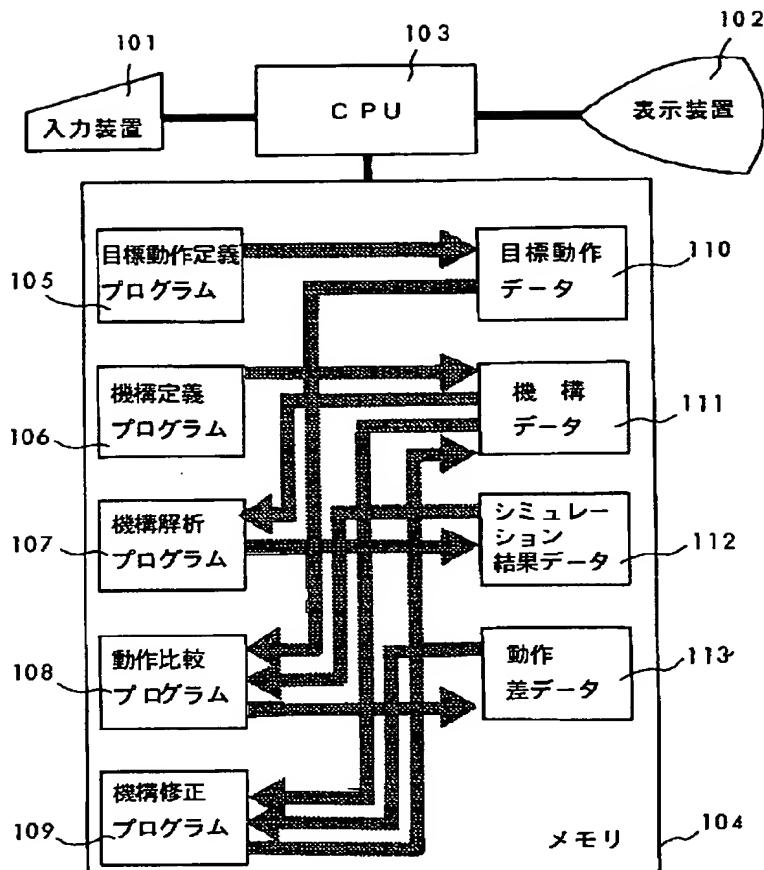
【図6】

図6

$$d_2 = d_1 / 2$$

【図1】

図 1



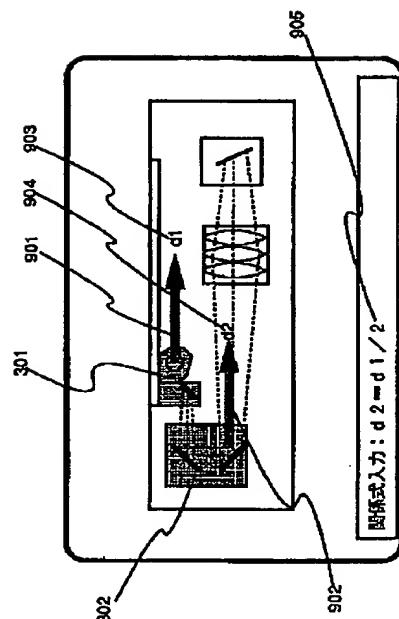
【図7】

図 7

d1	d2
0	0
1.0	5
2.0	10
3.0	15

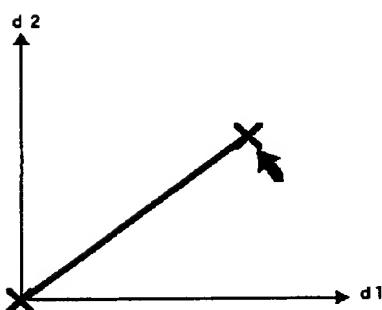
【図9】

図 9



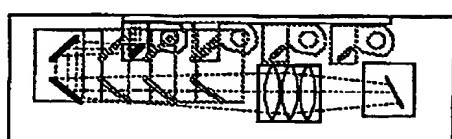
【図8】

図 8



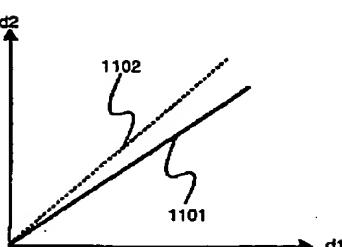
【図10】

図 10



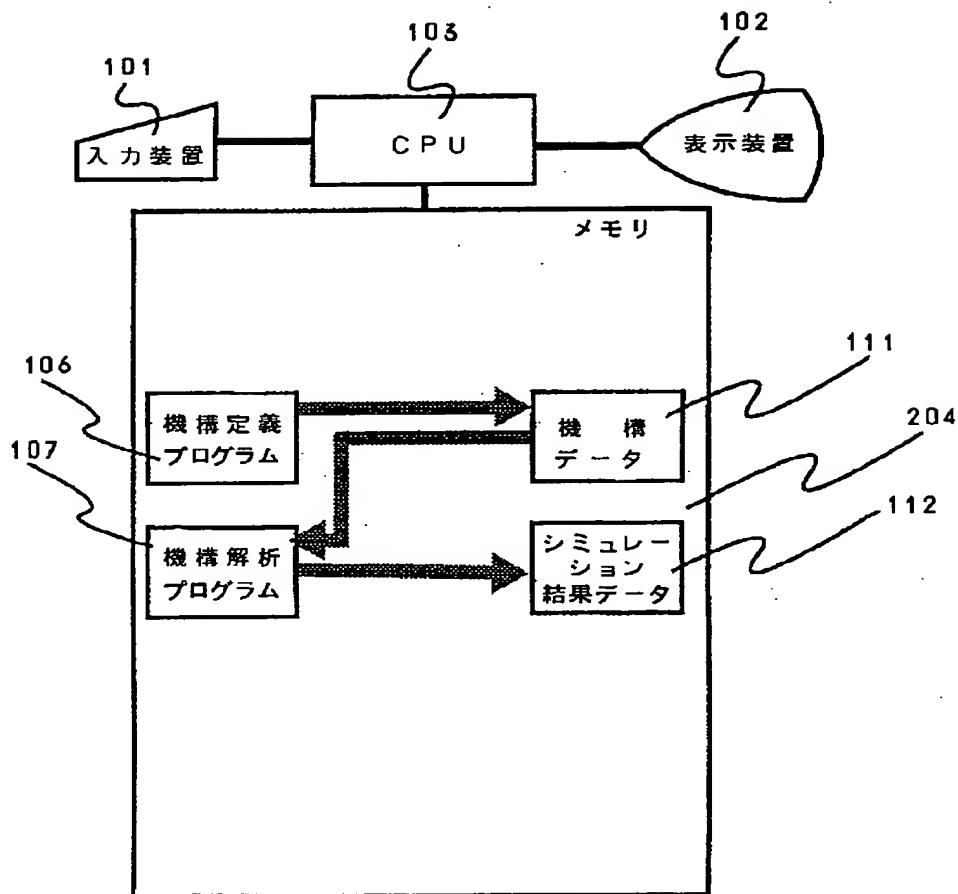
【図11】

図 11

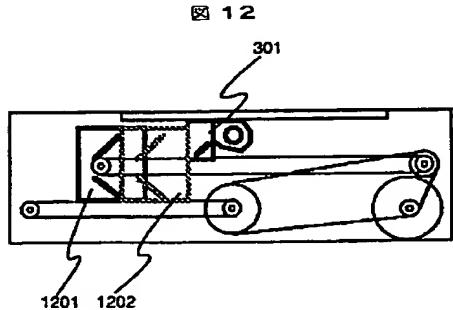


【図2】

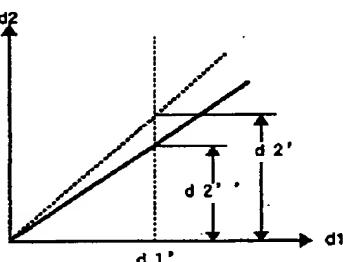
図2



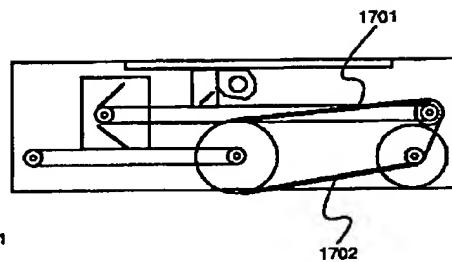
【図12】



【図14】

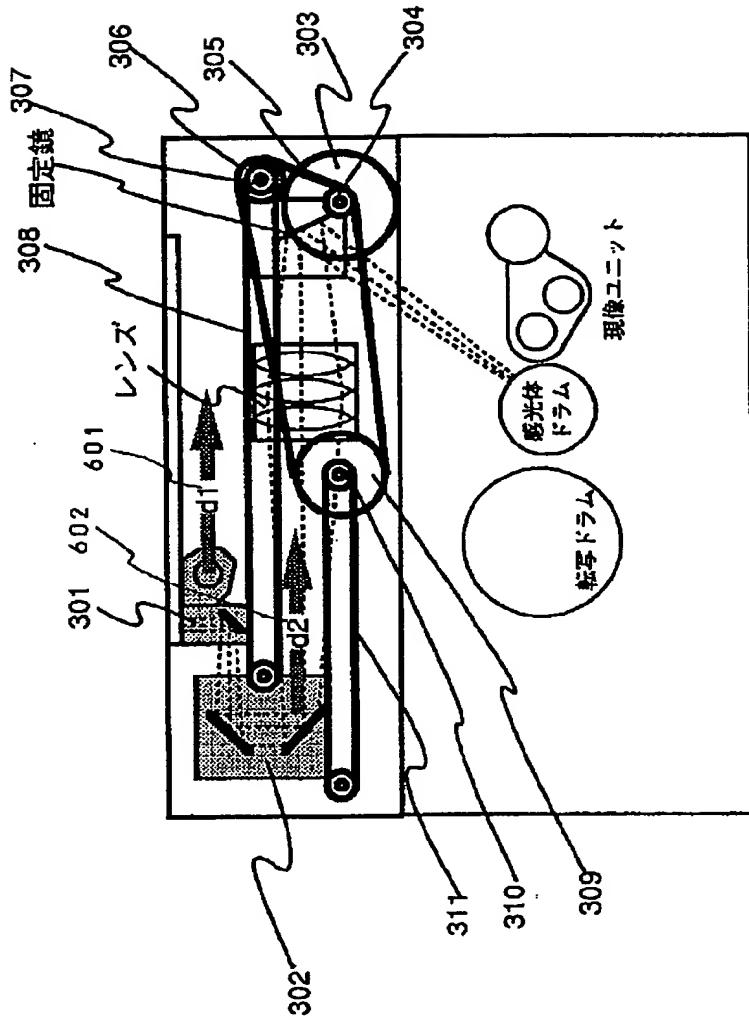


【図17】



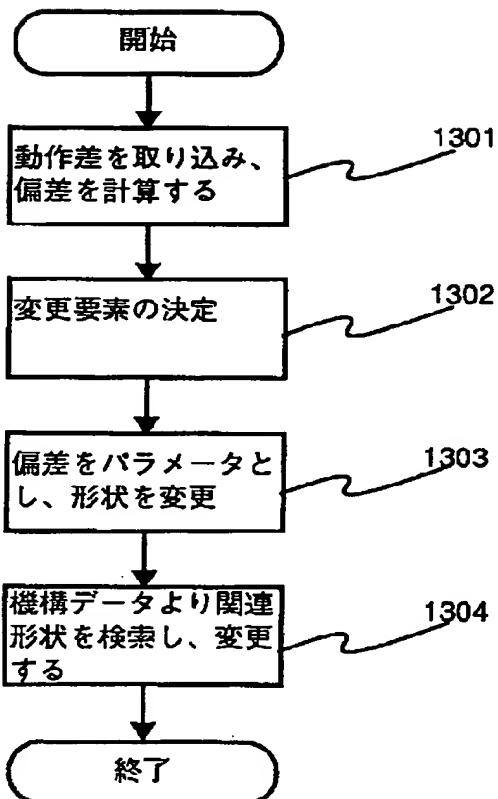
【図3】

図3



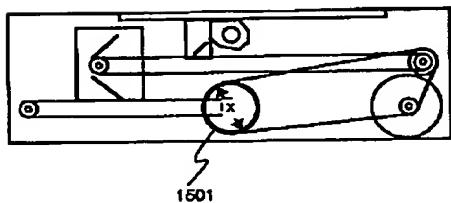
【図13】

図13



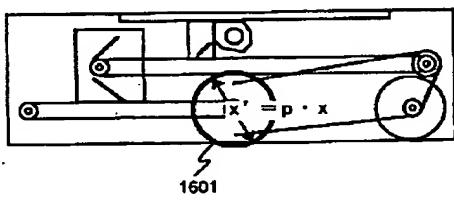
【図15】

図15



【図16】

図16



【図18】

図18

